



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

11017 U.S. PTO
09/943358
09/31/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-267810

出 願 人

Applicant(s):

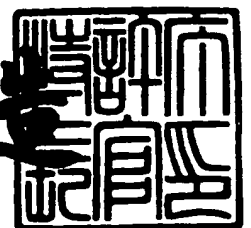
ソニー株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3072121

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000718703

【提出日】 平成12年 9月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 13/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 河内山 彰

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 木島 公一朗

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100067736

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

 【識別番号】 100086335

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

 【識別番号】 100096677

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学素子及びこれを用いた記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学記録媒体の記録層に照射される光を収束する光収束手段と、この光収束手段の光学記録媒体側に設けられた遮光部とを備え、

上記遮光部には、上記光収束手段により収束された光を透過させる光透過孔が形成され、上記光学情報記録に照射される光の径がこの光透過孔により規制されていることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】 上記光収束手段は、少なくともその一部がドライエッチングにより形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 3】 光学材料よりなる基板の一方に面に上記光収束手段が形成され、他方の面上に上記遮光部が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 4】 上記光収束手段は、上記光の光路上に配された複数のレンズからなることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 5】 上記遮光部の両面に反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 6】 光学材料よりなる基板の一方に面にドライエッチングにより光収束手段を形成するとともに、

他方の面上に遮光部となる遮光膜を成膜し、フォトリソグラフィ技術によりパターニングして光収束手段により収束された光を透過させる光透過孔を形成することを特徴とする光学素子の製造方法。

【請求項 7】 上記光収束手段に対する上記光透過孔の形成位置の調整を、両面フォトリソグラフィ技術を用いて行うことを特徴とする請求項 6 記載の光学素子の製造方法。

【請求項 8】 光学材料よりなる基板上に光学レンズの形状に対応するマスク材料を形成した後、熱処理を行うことによりマスク材料の形状を表面積が小さくなるように変形させ、ドライエッチングによりこのマスク形状に応じた形状の光収束手段を基板に転写形成することを特徴とする請求項 6 記載の光学素子の製造

方法。

【請求項 9】 上記熱処理の温度は、マスク材料のガラス転移温度よりも高く炭化温度よりも低いことを特徴とする請求項 8 記載の光学素子の製造方法。

【請求項 10】 請求項 1 記載の光学素子が少なくとも光学系の一部に用いられていることを特徴とする記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスク等の光学記録媒体に対して情報信号の記録、再生を行う記録再生装置に用いられる光学素子に関するものであり、さらにはこれを用いた記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、光ディスクの光記録層側に光学系を配して高NA化を図ることにより高密度記録を実現しようとした光ディスク装置が提案されている。

【0003】

この光ディスク装置は、対物レンズとして、例えば特開平10-123410号公報に示されるような2つのレンズを光収束手段として有する光学素子を用いている。

【0004】

上記光学素子は、2つのレンズのうち光ディスク側のレンズ（以下、この光ディスク側のレンズを先玉レンズ、他方のレンズを後玉レンズと称する。）が、いわゆる半球レンズからなる。

【0005】

そして、この光学素子は、光源から出射され光学素子に入射する手前に設けられた絞り（光透過孔）により、開口数NAを決定するようになされている。

【0006】

上記構成の光学素子では、記録光や再生光は、これら後玉レンズ及び先玉レンズにより収束され、光ディスクの光記録層に照射される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来の光ディスク装置に用いられる光学素子は、上述したように、後玉レンズ及び先玉レンズにより収束された光を、光ディスクの光記録層に照射させるようになされている。

【0008】

そして、光学素子は、光軸の倒れや組立誤差による光の中心軸からの離心を極力抑制するように組み立てを行っている。

【0009】

また、一方で、光ディスクシステムにおいて、データの高転送レート化が望まれており、フォーカスサーボ、トラッキングサーボとともに、アクチュエーターの高帯域化が望まれ、アクチュエータを軽量化することが要求されている。

【0010】

アクチュエータを軽量化するためには、アクチュエータに搭載される光学素子を小型軽量化することが不可欠となり、光学素子に対するより高い組み立て精度が要求される。

【0011】

このような状況の中、手前に設けられた絞り（光透過孔）によりNAを決定するような構成を採用すると、組み立て誤差等により照射される光の中心が光学素子の中心軸から僅かでもずれると、光記録層に照射される光の径が大きく変動することになる。

【0012】

そこで、本発明は、光の中心軸からの離心を抑制するように構成された光学素子を提供することを目的とし、さらには光記録層に照射される光の径の変動が許容範囲内に抑えられた記録再生装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、本発明の光学素子は、光学記録媒体の記録層に照射される光を収束する光収束手段と、この光収束手段の光学記録媒体側に設け

られた遮光部とを備え、上記遮光部には、上記光収束手段により収束された光を透過させる光透過孔が形成され、上記光学情報記録に照射される光の径がこの光透過孔により規制されていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の製造方法は、光学材料よりなる基板の一方に面にドライエッチングにより光収束手段を形成するとともに、他方の面上に遮光部となる遮光膜を成膜し、フォトリソグラフィ技術によりパターンニングして光収束手段により収束された光を透過させる光透過孔を形成することを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

さらに、本発明の記録再生装置は、上記光学素子が少なくとも光学系の一部に用いられていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

本発明の光学素子においては、入射した光は、先ず、光収束手段により収束される。そして、光収束手段により収束された光は、光透過孔を透過して光学記録媒体の光磁気記録層に照射される。

【 0 0 1 7 】

このとき、光学記録媒体の光記録層に照射される光の径は、この光透過孔により規制され、NAが決定される。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した光学素子及びその製造方法、さらにはこれを用いた記録再生装置について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 9 】

本発明の光学素子は、例えば図1に示すように、光学記録媒体の記録層に照射される光を収束する光収束手段として、先玉レンズ1と後玉レンズ2を光軸を一致させて配置してなるものである。

【 0 0 2 0 】

上記先玉レンズ1は、いわゆる半球レンズであり、その光学記録媒体側の面は、平坦面であり、ここに遮光膜3が成膜されて遮光部とされている。

【 0 0 2 1 】

さらに、上記遮光膜 3 には、上記先玉レンズ 1 により収束された光を透過させる光透過孔 4 が先玉レンズ 1 の光軸とほぼ一致するように形成され、光学情報記録の光記録層に照射される光の径がこの光透過孔 4 により規制されるように構成されている。

【 0 0 2 2 】

したがって、光学記録媒体の光記録層に照射される光の径は、この光透過孔 4 により規制され、NA が決定されることになる。

【 0 0 2 3 】

なお、不要な反射を防止する目的で、上記遮光膜 3 には反射防止膜、例えば AR コートを形成しておくことが好ましい。その場合、反射防止膜は、遮光膜 3 の両面に形成することが好ましい。

【 0 0 2 4 】

次に、上記光学素子、特に遮光膜 3 を有する先玉レンズ 1 の製造方法について説明する。

【 0 0 2 5 】

光学素子の作製工程の概略は、図 2 ～ 図 8 に示す通りである。

【 0 0 2 6 】

光学素子の作製工程は、次の 5 工程が主なものである。

(a) 基板上にマスク材となる材料を配置する工程。すなわち、マスク材料に感光性材料を用いた場合にはスピンコーティング法等により所定の厚さ塗布する工程。

(b) マスク材料をパターニングする工程。マスク材料に感光性材料を用いた場合においては、露光・現像工程。

(c) 熱処理により、マスク材料の表面積が少なくなるような変形をさせて、光学的になだらかな曲面を有する形状に変形させる工程。

(d) マスク材の形状に対応した形状を光学材料に形成する工程。本例においては、ドライエッチング法を用いてマスク材料の形状に対応した形状を光学材料に形成する工程。

(e) 遮光膜を成膜し、これに光透過孔を形成する工程。

【0027】

図2は、上記(a)工程を示すものであり、先ず、光学材料からなる基板11上に感光性材料をスピンコーティング法等により塗布し、マスク材層12を形成する。

【0028】

次いで、図3に示すように、露光・現像により上記マスク材層12をパターニングし、各レンズに対応してマスク13を形成する。

【0029】

そして、図4に示すように、熱処理を施し、マスク材料の表面積が少なくなるような変形をさせて、上記マスク13を光学的になだらかな曲面を有する形状に変形させる。

【0030】

ここで、任意の感光性材料をマスク材に用いた場合、必ずしも熱処理によりマスク材料の表面積が少なくなるような変形現象が生じ、光学的になだらかな曲面が得られるわけではない。

【0031】

例えば、熱処理温度110～150℃の範囲で検討を行ったところ、200℃以上の温度における加熱処理を行った場合においては、いずれのレジスト材料においても変質してしまう現象（いわゆる焼け付き）が生じてしまった。変質が生じてしまうと、マスク材料のエッチングレートが不均一になってしまうことになるので、マスク材料の形状に対応する形状を光学材料において得ようとする際に、形状が乱れてしまう虞れがある。

【0032】

実験結果より、マスク材料が熱処理により、光学的になめらかな面が得られる程度に丸くなる条件としては、マスク材料のガラス転移点 T_g は、熱処理温度よりも低いことを挙げることができる。さらに、ドライエッチング等の手法によりマスクの形状を光学レンズ形状に形成しようとする場合には、上述したように熱処理後のマスク材料が変質していないことが必要であることから、上記熱処理温

度は、マスク材質が変質しない温度であることという条件が必要となる。

【0033】

マスク材料の上にメッキを形成し、そのメッキを型とするような場合（レプリカを形成する場合）においては、マスク材料のエッチングを行わないので、この条件は上記の理由において必ずしも必要とはならないが、レプリカを形成する場合においても、熱処理によりマスク材料が変質する場合においては、マスク材料表面に荒れが発生する場合が多いので、「熱処理温度は、マスク材料が変質しない温度であること。」という条件は、このようなレプリカを形成する場合においても望ましい条件である。

【0034】

さらには、マスクが形成されている基板の保持状態において、マスクが変形してしまうと、プロセスの再現性が容易でなくなること、およびドライエッチングプロセス中において変形してしまうとプロセスの再現性が容易でなくなることから、マスク材料のガラス転移点 T_g は、保存温度（室温）あるいは加工プロセス温度（室温付近）よりも高いこと、という条件が望ましい。

【0035】

ここで、一般にガラス転移点 T_g とは、その材料がガラス状態、すなわち、決まった構造をとらず、流動が可能な状態となる境界を示す温度であることから、プロセスの安定性を考えると熱処理温度は、ガラス転移点 T_g よりも余裕を持って高い温度であることが望ましい。すなわち、マスク材料を熱処理によりその表面積が小さくなるように変形させる（熱処理によりマスク材料を流動が可能な状態とし、マスク材料の表面張力によりマスク材料を変形させる）ためには、熱処理温度はガラス転移点 T_g よりも数十℃高いことが望ましい。

【0036】

より具体的には、熱処理温度はガラス転移点 T_g よりも40℃程度以上高い温度とすることにより、1時間以内にマスク材料を丸く変形させることができるので、高効率の製造を行うことができる。

【0037】

さらに、同様の観点から、ガラス転移点 T_g と保存温度あるいは加工温度との

関係においては、保存温度あるいは加工温度とガラス転移点 T_g との差は、数十℃以内であってもよいことになる。

【0038】

以上により、マスク13を丸く変形させた後、図5に示すように、マスク13の形状に対応した形状を光学材料に形成する。具体的には、ドライエッチング法を用いてマスク13の形状に対応した形状を光学材料に形成する。これが半球レンズ14となる。

【0039】

本例では、基板11のガラス材料として熔融石英基板を用い、感光性材料を約 $20\mu\text{m}$ の厚さに塗布した後、約 $120\mu\text{m}$ の円形パターンを露光・現像工程により形成した。これを、 150°C の熱処理温度により変形させ、磁気中性線放電を用いた高密度プラズマエッチング（NLDプラズマによる高速エッチング）により光学レンズを作製した。

【0040】

作製した光学レンズは、光学的になめらかな曲面を有する光学レンズであるとともに、光学レンズ部分の径が $120\mu\text{m}$ 程度のきわめて小径な光学レンズであるとともに、その光学レンズは約 $30\mu\text{m}$ 程度の凸部の高さを有する高いNAの光学レンズである。

【0041】

さらに、作製された光学レンズは、熱処理工程を経ても基板11とマスク13が接している位置は移動していないので、マスク13は境界線により形状が規定されている。

【0042】

ここで、マスク13の境界線とは、感光性材料を露光する際に用いるフォトマスクにより規定されるので、光学レンズの位置は極めて高精度な位置に形成されている。また、光学レンズの高さは、マスク13の厚さにより規定されることになる。

【0043】

上記により作製される光学レンズにおいては、感光性材料を露光する際に用い

るフォトマスクにより規定されるので、複数の光学レンズが同一基板に形成されているようなマルチレンズ（あるいはレンズアレー）の場合、光学レンズの位置はその単体としての位置、およびレンズ同士の相互の位置共に高精度な位置に形成される。さらに、作製される光学レンズは、従来の拡散プロセスにより形成する光学レンズに比較して、大きなNAの光学レンズを形成することができるので、適用範囲が広い。

【0044】

次に、研磨工程により、光学レンズを所定の厚みに調整を行い、図6に示すように、光学部材からなる基板11の曲面形状の構成された面とは反対側の面に遮光層15（Cr等の金属膜）の形成を行う。

【0045】

ここで、遮光層15の両面に迷光防止処理としてのARコートを施すことが好ましい。

【0046】

次いで、図7に示すように遮光層15上にレジスト層16を形成し、光透過孔に対応したパターニングを行い、図8に示すように、エッチング工程により遮光層15を除去し、光透過孔17を形成する。

【0047】

このとき、光収束手段である上記光学レンズに対する上記光透過孔17の形成位置の調整は、例えば両面フォトリソグラフィ技術を用いて行うことが好ましい。

【0048】

以上により本発明の光学素子が作製されるが、係る光学素子は、光学記録媒体に対して記録・再生を行う記録再生装置の光学ピックアップ等に用いることができる。

【0049】

図9は、上記光学素子を組み込んだ光学ピックアップの構成例を示すものである。

【0050】

この光学ピックアップにおいては、上記光学素子は、対物レンズ 2 1 として組み込まれている。

【 0 0 5 1 】

光源となる半導体レーザより発せられコリメータレンズにより平行光となされた直線偏光光束は、偏光ビームスプリッタ (P B S) 2 2 及び $\lambda / 4$ (4 分の 1 波長) 板 2 3 を透過して、円偏光状態となされる。

【 0 0 5 2 】

この円偏光光束は、対物レンズ 2 1 及びディスク基板 2 5 を介して、光ディスク 2 4 の信号記録面上に集光される。

【 0 0 5 3 】

上記ディスク基板 2 5 は、例えば厚さが 0 . 1 m m 程度の薄型基板である。

【 0 0 5 4 】

また、上記光学素子、すなわち対物レンズ 2 1 は、2 枚のレンズを組んで構成した N A 0 . 7 ~ 0 . 9 5 のレンズである。

【 0 0 5 5 】

信号記録面で反射された光は、元の光路を戻り、 $\lambda / 4$ 板 2 3 を通って、往きの直線偏光方向に対して 9 0 度回転された直線偏光となる。

【 0 0 5 6 】

この光束は、偏光ビームスプリッタ 2 2 で反射され、フォーカシングレンズ (集光レンズ) 2 6 及びマルチレンズ 2 7 を経て、フォトディテクタ (P D) 2 8 によって電気信号として検出される。

【 0 0 5 7 】

上記マルチレンズ 2 7 は、入射面が円筒面 (シリンドリカル面) となされ、出射面が凹面とされたレンズである。このマルチレンズ 2 7 は、入射光束に対して、いわゆる非点収差法によるフォーカスエラー信号の検出を可能とするための非点収差を与えるものである。

【 0 0 5 8 】

上記フォトディテクタ 2 8 は、例えば 6 素子のフォトダイオードであり、フォーカス調整を非点収差法で、トラッキング調整をいわゆる 3 ビーム法で行うため

の電気信号を出力する。

【 0 0 5 9 】

【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明に係る光学素子は、光学記録媒体の光記録層に照射される光の径を、光透過孔により制限するようになされているので、光軸の倒れや組み立て誤差により光学記録媒体の光記録層に照射される光の中心が光学素子の中心軸からずれた場合であっても、この光の径の変動を許容範囲程度に少なくすることができる。

【 0 0 6 0 】

また、本発明に係る光学素子において、NAに対応する光透過孔は、光学レンズの面上に設けられる。この光透過孔は、例えば遮光性を有する金属膜によって形成されることができる。このような金属膜は、きわめて容易に形成することができ、また、環境に対して安定である。また、機械的な支持構造を必要としないので部品数の低下を図ることができる。したがって、光学素子の低価格化、保守の低減を図ることができる。

【 0 0 6 1 】

さらに、本発明に係る記録再生装置は、光学記録媒体の光記録層に照射される光の径が、光学素子の光透過孔により制限されるようになされているので、光軸の倒れや組立誤差等により光源から出射される光の中心が光学素子の中心軸からずれた場合であっても、光学記録媒体の光記録層に照射される光の径の変動を許容範囲程度に少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明を適用した光学素子の一例を示す模式図である。

【図 2】

光学素子の作製工程を工程順に示すものであり、基板上へのマスク材料層の形成工程を示す模式図である。

【図 3】

マスク形成工程を示す模式図である。

【図 4】

熱処理によるマスクの変形工程を示す模式図である。

【図 5】

ドライエッチングによるレンズ形成工程を示す模式図である。

【図 6】

遮光層形成工程を示す模式図である。

【図 7】

レジスト層形成工程を示す模式図である。

【図 8】

光透過孔形成工程を示す模式図である。

【図 9】

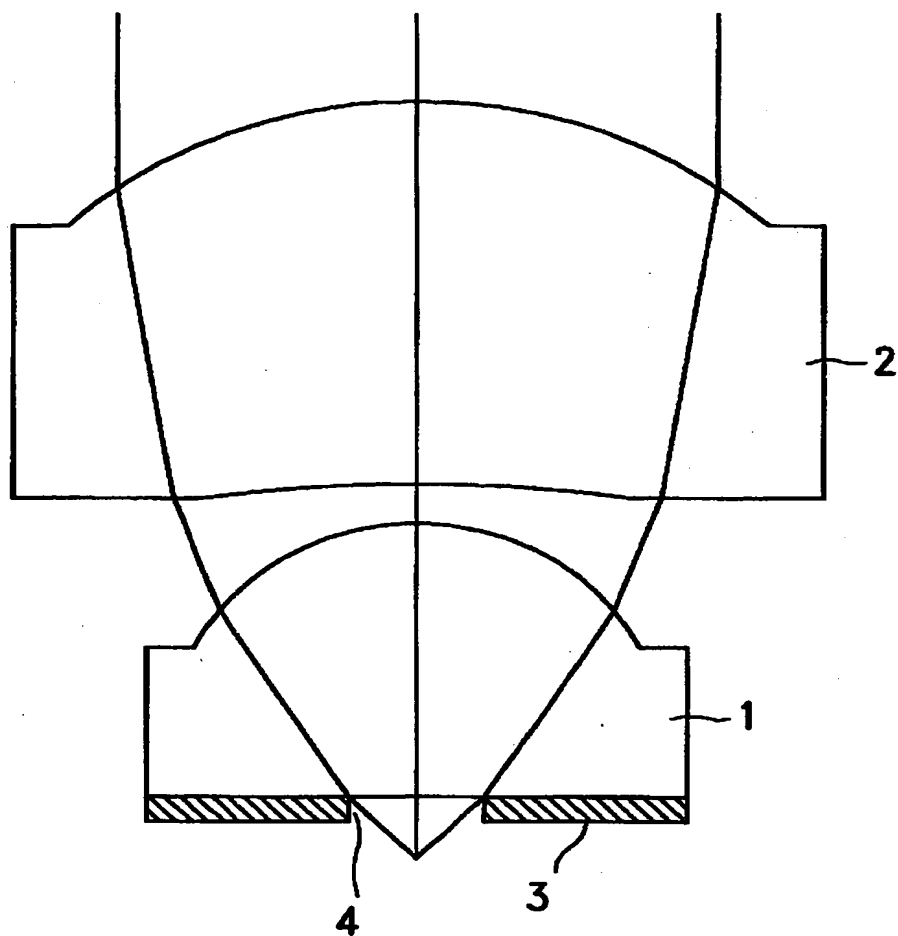
光学素子を用いた光学ピックアップの一例を示す模式図である。

【符号の説明】

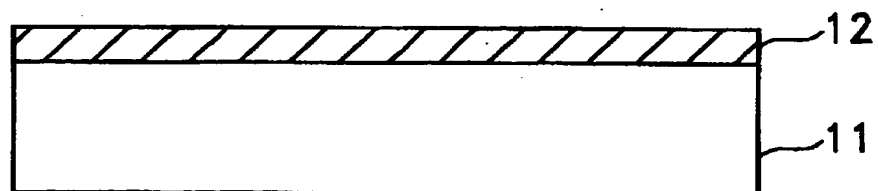
- 1 先玉レンズ、 3 遮光膜、 4 光透過孔

【書類名】 図面

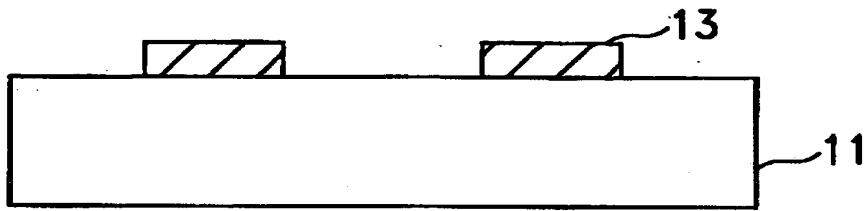
【図1】



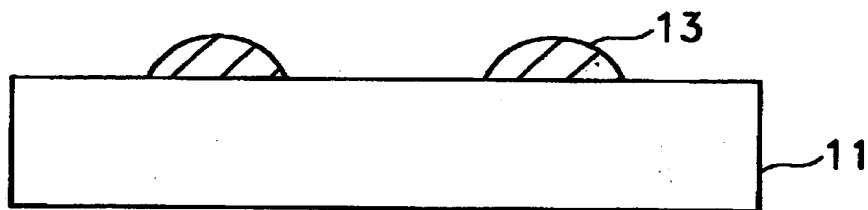
【図2】



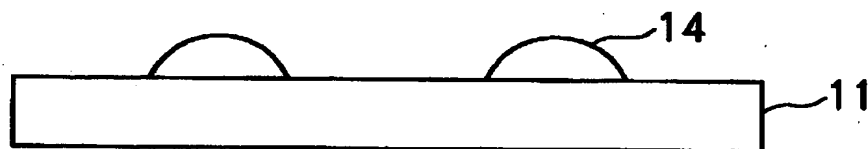
【図3】



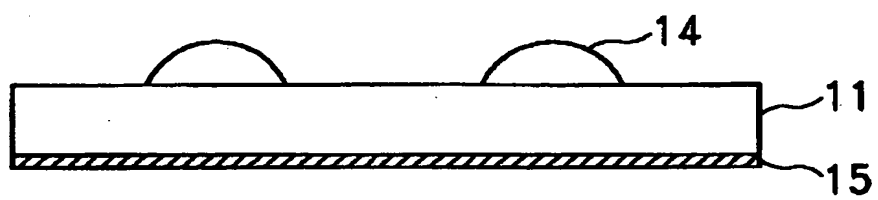
【図4】



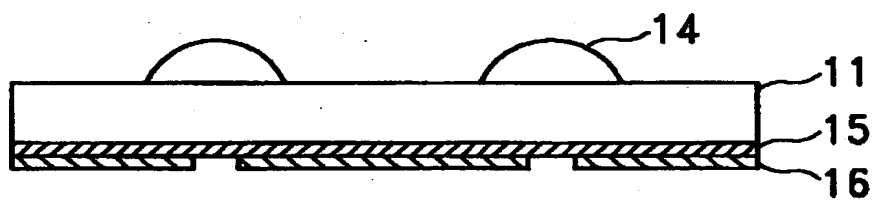
【図5】



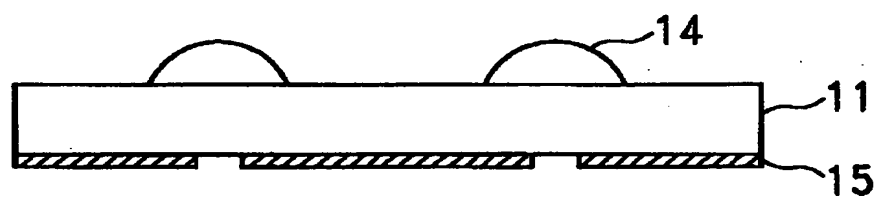
【図6】



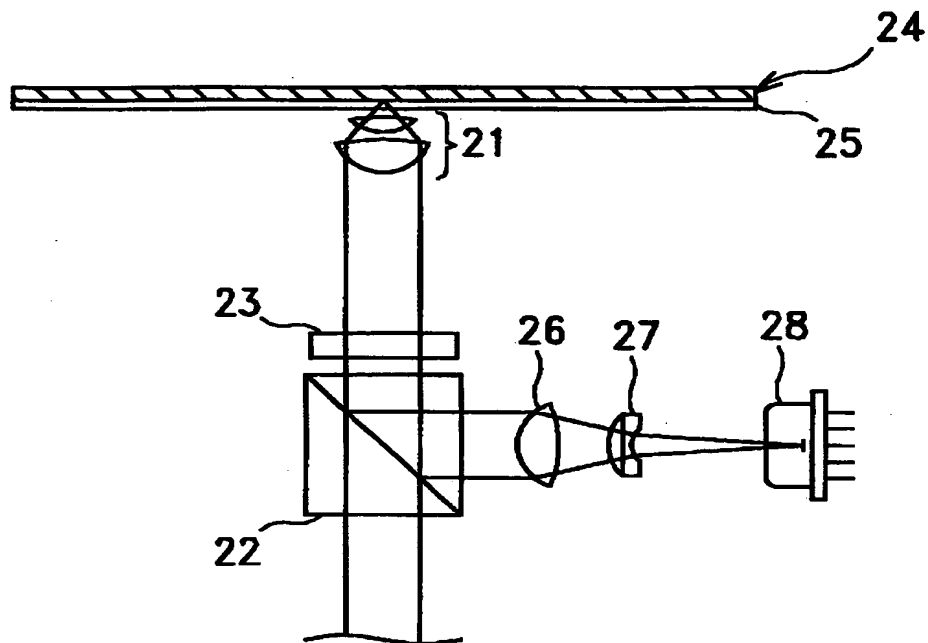
【図7】



【図8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光の中心軸からの離心を抑制し、光記録層に照射される光の径の変動を許容範囲内に抑える。

【解決手段】 光学記録媒体の記録層に照射される光を収束する光収束手段と、この光収束手段の光学記録媒体側に設けられた遮光部とを備える。遮光部には、光収束手段により収束された光を透過させる光透過孔が形成され、光学情報記録に照射される光の径がこの光透過孔により規制される。入射した光は、先ず、光収束手段により収束される。そして、光収束手段により収束された光は、光透過孔を透過して光学記録媒体の光磁気記録層に照射される。このとき、光学記録媒体の光記録層に照射される光の径は、この光透過孔により規制され、N A が決定される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社